

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-040908

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

G03H 1/04

G03H 1/02

G03H 1/16

G11B 7/0065

(21)Application number : 2001-167199

(71)Applicant : LUCENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 01.06.2001

(72)Inventor : CURTIS KEVIN RICHARD  
HILL ADRIAN JOHN  
TACKITT MICHAEL C

(30)Priority

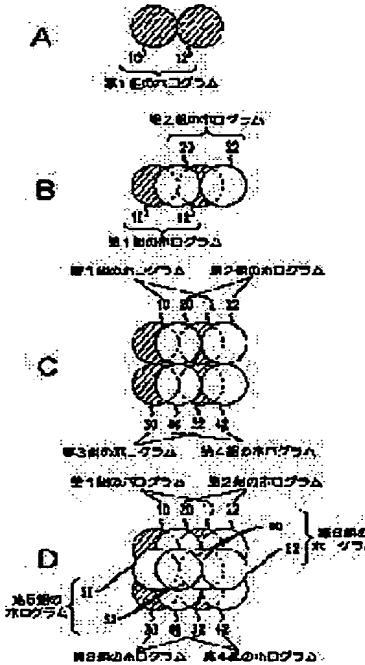
Priority number : 2000 588908 Priority date : 07.06.2000 Priority country : US

## (54) HOLOGRAM STORING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for storing space multiplexing holograms of a skip sort which solves the problem of crosstalk, image distortion and physical change of a medium which are met in a recording process using an optical polymer medium.

**SOLUTION:** By skip sort technique of this invention, holograms are stored in a layer of a row and consequently almost uniform background exposure can be obtained in succeeding layers.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

BEST AVAILABLE COPY

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] (A) The step which prepares the hologram storage of an optical polymer mold, and the step which memorizes the hologram of the 1st set in the 1st line in the (B) aforementioned storage, (C) -- the step which memorizes the hologram of the 2nd set in said storage at the 1st line -- since -- the core of each of said hologram of the 1st set Only at least 2% of distance of the diameter of a hologram separates from the core of said adjoining hologram of the 1st set. The core of each of said hologram of the 2nd set Only at least 2% of distance of the diameter of a hologram separates from the core of said adjoining hologram of the 2nd set. Said hologram of the 2nd set It is the hologram store method characterized by only for offset distance having shifted from the exact match with said hologram of the 1st set, and performing said storage using a spatial multiplexing technique.

[Claim 2] It is the approach according to claim 1 characterized by only for at least 50% of distance of the diameter of a hologram separating the core of each of said hologram of the 1st set from the core of said adjoining hologram of the 1st set, and only at least 50% of distance of the diameter of a hologram separating the core of each of said hologram of the 2nd set from the core of said adjoining hologram of the 2nd set.

[Claim 3] It is the approach according to claim 2 characterized by separating the core of each of said hologram of the 1st set from the core of said adjoining hologram of the 1st set by the distance of the diameter of a hologram, and separating the core of each of said hologram of the 2nd set from the core of said adjoining hologram of the 2nd set by the distance of the diameter of a hologram.

[Claim 4] The step which memorizes the hologram of the 3rd set after the aforementioned (C) step and in the (D) aforementioned record storage at said 2nd line parallel to the 1st line, (E) the core of the step which memorizes the hologram of the 4th set in said record storage at said 2nd line, and each of said hologram of the 3rd set It separates from the core of said adjoining hologram of the 1st set by the distance of the diameter of a hologram. Only at least 2% of distance of the diameter of a hologram separates from the core of said adjoining hologram of the 3rd set. And the core of each of said hologram of the 4th set It separates from the core of said adjoining hologram of the 2nd set by the distance of the diameter of a hologram. And it is the approach according to claim 1 that only at least 2% of distance of the diameter of a hologram separates from the core of said adjoining hologram of the 4th set, and only full coincidence of the hologram of the 3rd set to offset distance is characterized by having shifted, as for said hologram of the 4th set.

[Claim 5] It is the approach according to claim 1 characterized by separating the core of each of said hologram of the 1st set from the core of said adjoining hologram of the 1st set by the distance of the diameter of a hologram, and separating the core of each of said hologram of the 2nd set from the core of said adjoining hologram of the 2nd set by the distance of the diameter of a hologram. It is the approach according to claim 4 characterized by separating the core of each of said hologram of the 3rd set from the core of said adjoining hologram of the 3rd set by the distance of the diameter of a hologram, and separating the core of each of said hologram of the 4th set from the core of said adjoining hologram of the 4th set by the distance of the diameter of a hologram.

[Claim 6] (F) The step which memorizes the hologram of the 5th set to said 1st line and the 3rd line parallel to the 2nd line in said storage, (G) the core of the step which memorizes the hologram of the 6th set in said device storage at the 3rd line, and each of said hologram of the 5th set Only at least 2% of distance of the diameter of a hologram separates from the core of said adjoining hologram of

the 5th set. Said hologram of the 3rd line The hologram of both the 1st line and said 2nd line is overlapped. The core of each of said hologram of the 6th set It is the approach according to claim 4 that only at least 2% of distance of the diameter of a hologram separates from the core of said adjoining hologram of the 6th set, and only full coincidence of the hologram of the 5th set to offset distance is characterized by having shifted, as for said hologram of the 6th set.

[Claim 7] Said hologram of the 3rd line is an approach according to claim 6 characterized by overlapping equally to said hologram of the 1st line and the 2nd line.

[Claim 8] Only the distance of the diameter of a hologram separates the core of each of said hologram of the 1st set from the core of said adjoining hologram of the 1st set. The core of each of said hologram of the 2nd set From the core of said adjoining hologram of the 2nd set, the core of each of said hologram of the 3rd set which only the distance of the diameter of a hologram leaves Only the distance of the diameter of a hologram separates from the core of said adjoining hologram of the 3rd set. The core of each of said hologram of the 4th set Only the distance of the diameter of a hologram separates from the core of said adjoining hologram of the 4th set. The core of each of said hologram of the 5th set It is the approach according to claim 6 characterized by only for the distance of the diameter of a hologram separating and only the distance of the diameter of a hologram separating the core of each of said hologram of the 6th set from the core of said adjoining hologram of the 6th set from the core of said adjoining hologram of the 5th set.

[Claim 9] Said hologram of the 3rd line is an approach according to claim 8 characterized by overlapping equally to said hologram of the 1st line and the 2nd line.

[Claim 10] Said storage is an approach according to claim 1 characterized by including at least one ingredient chosen from the group who becomes a photoreaction nature monomer from photoreaction nature oligomer and a photoreaction nature polymer.

[Claim 11] Said hologram is an approach according to claim 1 characterized by what is memorized by the spatial multiplexing technique chosen from the group who consists of shift multiplexing, opening multiplexing, and phase correlation multiplexing.

[Claim 12] Said the 1st, the 2nd, the 3rd, and 4th line are an approach according to claim 4 characterized by including a dummy hologram.

[Claim 13] It is the approach according to claim 12 characterized by said the 1st, the 2nd, the 3rd, and 4th line being parallel, and arranging said dummy hologram at the edge of the 1st, the 2nd, the 3rd, and the 4th line.

[Claim 14] (A) The step which prepares an optical polymer mold storage, and the step which memorizes the hologram of at least two group in the 1st line in the (B) aforementioned storage, (C) - - the step which memorizes the hologram of at least two group in said storage at the 2nd line -- since -- the core of the hologram of said each class Only at least 2% of distance of the diameter of a hologram separates mutually. The hologram of said each class Only offset distance has shifted from the location of a front group. Said 2nd line It is the hologram store method to which it is adjacently parallel to said 1st line, only 2% of distance of the diameter of a hologram leaves the core of the hologram of said each class mutually, and, as for the hologram of said each class, only the hologram of a front group to offset distance is characterized by having shifted.

[Claim 15] The core of the hologram of said each class is an approach according to claim 14 characterized by only the distance of the diameter of a hologram being distant from the core of a hologram that \*\*\*\* adjoins.

[Claim 16] (D) The step which memorizes the hologram of at least two group in said storage at the 3rd line, and said hologram of the 3rd line It is the approach according to claim 15 that it overlapped equally to said hologram of the 1st line and the 2nd line, and is mutually separated from the core of the hologram of said each class by the distance of the diameter of a hologram, and only the location of a front group to offset distance is characterized by having shifted, as for the hologram of said each class.

[Claim 17] Said storage is an approach according to claim 14 characterized by including at least one ingredient chosen from the group who becomes a photoreaction nature monomer from photoreaction nature oligomer and a photoreaction nature polymer.

[Claim 18] Said hologram is an approach according to claim 14 characterized by what is memorized by the spatial multiplexing technique chosen from the group who consists of shift multiplexing, opening multiplexing, and phase correlation multiplexing.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to a hologram record system about the record system of a page unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] The developer of the device which records information, and an approach is trying to always increase storage capacity. It is proposed as what changes the memory system, especially hologram record system of a page unit to the conventional memory device as a part of development of this kind. The hologram (record) system is memorizing or calling information over a whole page. This page consists of pattern trains showing information. Generally, hologram systems are three dimensions and have stamped the hologram display of a page on the record storage as a refractive index and/or a pattern of absorption. A hologram system is D.Psaltis et al., "Holographic Memories" Scientific American, and November 1995. It argues. [ of work ]

[0003] A hologram system feature is that the rate which can access at random the information recorded as high density storage capacity, and can take it out is quick. Since information is usually operated per page, namely, it is recorded or it is read, it is read with a recording rate and is actually quicker than the record system by the conventional magnetic disk or the compact disk. [ of a rate ] However, the big advantage of a hologram system is storage capacity. Each page is able to record millions of components on thousands pans as a hologram image again. Now, 1014-bit information can record a theory top on the hologram record storage of 3 1.0cm.

[0004] Drawing 1 expresses the elemental ingredient of the hologram record system 1. The hologram record system 1 has the modulation device 2, the optical record storage 3, and a sensor 4. What kind of device which can express data with two dimensions optically is sufficient as the modulation device 2. Generally the modulation device 2 is a space optical modulator, and is attached in the coding equipment which encodes data to this space optical modulator. Reflected the light included in it, or it was made to pass, and the modulation device 2 has made pass it alternatively or prevented a part of light beam. It encodes that the signal light 5 is also for a data image in this way. This data image is recorded by making the signal light 5 and the reference beam 6 which were encoded interfere in on the optical record storage 3. Interference forms an interference pattern, i.e., a hologram, and this is captured in the optical record storage 3 as a pattern of change of a refractive index. It is possible to memorize two or more hologram images to one place. That is, it is carried out, when it is possible to memorize two or more holograms in the overlapping locations and this changes the include angle, the wavelength, and the phase of the modulation device 2 (this usually calls include-angle correlation multiplexing, wavelength correlation multiplexing, and phase correlation multiplexing, respectively).

[0005] The signal light 5 passes a lens 7, before intersecting a reference beam 6 in the optical record storage 3. A reference beam 6 may pass a lens 8 before this crossover. If data are recorded into the optical record storage 3, it is possible by making a reference beam 6 and the optical record storage 3 cross that it is also at the same location and same include angle as the reference beam 6 having been turned in the reference beam 6 and the optical record storage 3 when recording data, wavelength, or a phase to take out data. The reproduced data pass a lens 9 and are detected by the sensor 4. A sensor 4 is CCD or an activity pixel CMOS sensor. The sensor 4 is attached in the equipment which usually

decrypts data.

[0006] The one approach of hologram record is phase correlation multiplexing holography, and this is indicated by U.S. Pat. No. 5719691 (February 17, 1998 issue). In one example of phase correlation multiplexing holography, a reference beam beam intersects the signal beam which passed the phase mask and has passed the array which displays data within a record storage, and forms the hologram into a storage. The location of the record storage to signal light and a reference beam is the location which a light beam overlaps in a storage, and it is changed so that data can be memorized. Playback of data is performed by making the record location of a basis pass a reference beam as the same phase modulation as having been used while memorizing data is also. For example, the hologram (volume holograms), for example, the filter, or beam SUTEARA of a volume mold can also be used as an optical component of the passive mold which controls the light turned to the storage or is modulated. Another techniques which record data are opening multiplexing (refer to U.S. Pat. No. 5892601) and shift multiplexing (refer to Optics Letters, Vol.20, No.7, and 782-784 (1995)) by using a motion of a record storage to a beam. Although phase correlation, opening multiplexing, and all the shift multiplexing are recording the hologram on a different location, the location which overlapped among them exists.

[0007] Since each data page is arranged in a multiplexing tooth space, in order for the cross talk between read-out processes not to make it generate, there is a limitation about how two or more holograms are brought close and recorded. However, even when sufficient tooth space exists among two or more holograms, it may be introduced between read-out of a hologram and/or the record processes that a cross talk noise adjoins, and in a hologram. Therefore, the technique of evasion or reduction is developed in installation of such a cross talk.

[0008] A certain technique (distributed record (sparse recording)) is effective in an include angle, wavelength, and the sign redundancy technics of a phase, i.e., the technique in which a hologram has the almost same physical location. In distributed record, two or more holograms recorded on mutual very near include angle or wavelength are recorded in the sequence which replaced the include angle or wavelength which is the sequence. For example, when a hologram is multiplexed 4 degree 3 degree 1-degree2 " at an angle of 5"6"7"8"9"10", a hologram is recorded in sequence like 6"3"7"10"5"8" 2 degree 4 degree 1-degree9 ". Thereby, the cross talk between holograms can be reduced (refer to C.Gu and J.Hong, "Noise gratings formed during the multiple exposure schedule in photorefractive media of work," Optics Comm., Vol.93, and 213-18(1992). about this). Although this distributed record is useful, especially at the time of read-out, it becomes complicated.

Semantics has the usefulness especially about the technique relevant to the nearly perfect physical overlap of a hologram further again.

[0009] In addition to the problem of this potential cross talk, degradation of the recorded hologram may originate in the refractive index of a storage, and local fluctuation of a physical dimension, and may occur. When it explains concretely, in the storage (photopolymer--based media) of the optical polymer base, an optical-activity monomer and/or oligomer react alternatively, form a hologram, and are in the inclination to cause contraction with this local multiplexing. In this way, each continuous hologram record causes physical fluctuation in the whole storage, for example, changes a bulk refractive index and extent of diffusion to it. When such change is added, and reading a hologram, large fluctuation (Bragg detuning), i.e., BURAGU detuning of a hologram, is introduced. An optical polymer storage has the inclination it to become limited finitely changing [ of a refractive index ] a dynamic range further again. And in a spatial multiplexing technique, an optical polymer storage is in the inclination which shows record of non-homogeneity over the whole storage, and degradation of the data recorded by this is introduced.

[0010] The spatial multiplexing used on these specifications means the redundancy technics to which the fluctuation to the location of the record storage to signal light and a reference beam relates, and the thing in which two or more holograms have a lap among them. A hologram record technique is designed by the desirable thing so that such change may be compensated.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is offering a cross talk and the hologram record technique of reducing the problem relevant to the physical change of a record storage (especially optical polymer storage).

[0012]

[Means for Solving the Problem] This invention is the spatial multiplexing technique including physical fluctuation of a cross talk and a record storage of skip sow TIDDO (skip sorted) which solves the problem of the proper of an optical polymer storage. This spatial multiplexing technique includes shift multiplexing, phase correlation multiplexing, and opening multiplexing. Skip sow TIDDO means a record technique which is given by memorizing a hologram in order of a location with background exposure of the homogeneity of an optical polymer storage. By using such a sequence (sequence), the problem which an optical polymer encounters is solvable.

[0013] If this invention is caused like 1 voice, as shown in drawing 2 A-C, the holograms 10 and 12 of the 1st set were memorized in the 1st train in the flat surface, and as a result, each hologram contacts the next hologram, and is in them (hitting), namely, it is separated from the core of an adjoining hologram of the holograms by the diameter of a hologram. (The diameter of a hologram is a distance specified by the crossover of a reference beam and signal light in respect of a record storage) . After this hologram of the 1st set is memorized, the train with the same holograms 20 and 22 of the 2nd set memorized, however, as for the hologram of the 2nd set, only offset distance has shifted from the exact match with the hologram of the 1st set to it. The hologram of the following group as well as this 1st train is recordable, and from the exact match of a front group, this also shifts only offset distance and is performed. (On these specifications, it is used in the sense of the former, a hologram adjoins each other mutually by the width of face of one hologram, and a line means the line arranged in accordance with a periphery configuration in accordance with other configurations along with a straight line.) Refer to drawing 2 , drawing 3 , and drawing 4 R>4 for this. An exact match means that the core of the 1st and the hologram of the 2nd set is located in the same location.

[0014] Offset distance is the spatial multiplexing shift [ twice / positive-number ] needed for completing a record storage, and this is explained in full detail below. By forming the hologram (it not overlapping) group which is not overlapped, the background over record of a consecutiveness group is stabilized as compared with the conventional record technique. For example, polymer contraction (polymeric shrinkage) is comparatively generated in homogeneity over a line.

[0015] When the hologram of two or more lines is required, according to other modes of this invention, the hologram of the 1st set and the hologram (or further hologram of another group) of the 2nd set are recorded [ being shown in drawing 2 A and B, and ]. As shown in drawing 2 C after that, the hologram (30 32) of the 3rd set is formed in the 2nd parallel line which adjoins the 1st line. If it explains concretely, the 3rd set will be arranged so that the core of each hologram (30) may be left by the diameter of one piece of a hologram (32) to the adjoining hologram of the 3rd set and it may separate from the core of the adjoining hologram (10) of the 1st set by the diameter of one piece of a hologram to coincidence again. The hologram (40 42) of the 4th set is recorded on the 2nd line after that (the core of a hologram is estranged by the diameter of one piece of a hologram). However, only offset distance with the hologram (40 42) of the 4th set same from the exact match of the hologram (30 32) of the 3rd set has shifted like the 2nd set. It is possible to form an excessive group in each line further further again so that each may shift only offset distance from an exact match with a front group similarly.

[0016] Although memorizing the sequence group of the hologram from an edge to an edge is discussed by other reference, an indication or motivation which uses such a technique with an optical polymer storage does not exist. However, that the storage approach of a laminating mold is advantageous can find out by analyzing the problem of a proper carefully to an optical polymer storage.

[0017] When it explains concretely, it is doctoral dissertation "Holographic 3-D Disks and Optical Correlators using Photopolymer Materials" author Allen Pu from the California Institute of Technology. It is arguing about the storage technique of the hologram which piled up the line in the lithium NAIO cutting tool (lithium niobate). It is Allen Pu even if it considers this doctoral dissertation carefully. The motivation which can extend approach to an optical polymer storage does not exist. The 3rd of this paper and Chapter 4 (143 - 178 pages) have described the experiment for which 100 bits /of storage capacity of 2 are needed micrometer. since a suitable optical polymer storage cannot come to hand as indicated by 144 pages -- a lithium NAIO cutting tool (optical refractive-index nature ingredient (photorefractive material)) -- instead, it was used. The first

experiment has encountered the problem (problem that the process which piles up a hologram in order and records it into an optical refractivity record storage causes elimination of the hologram recorded before partial at least) in the shift holograph technique shown in drawing 3 .59(a) as discussed by 156 - 158 pages. If it explains concretely, record of each hologram will degrade the reinforcement of the hologram before recorded in the space (see the 156 pages), and this will happen to an ununiformity. This problem worsens a signal-noise ratio and degrades the SN ratio of a hologram especially with the most dominant elimination.

[0018] In order to solve the problem of this elimination peculiar to this optical refractivity ingredient, the above-mentioned doctoral dissertation has reported the special record technique, as shown in drawing 3 .60(a). this technique -- drawing 3 . -- as shown in 59 (a), the overlapped train records the hologram group which does not be alike and overlap in a line so that it can finally attain. This configuration becomes more eliminable [ homogeneity ] by avoiding continuous overlap. However, in order that it may still generate and elimination may attain similar birefringence effectiveness to all holograms, it is recorded that it is also at reinforcement with the 1st highest hologram, and each consecutiveness group is recorded as it is also at reinforcement weaker than it.

[0019] It is Allen Pu so that clearly from the aforementioned paper and the above-mentioned argument. Although the elimination problem peculiar to an optical refractivity ingredient is solved, such elimination is not generated in an optical polymer storage. The reason for applying this technique complicated beyond the need to the system which uses an optical polymer ingredient in this way cannot be found out.

[0020]

[Embodiment of the Invention] If this invention is caused like 1 voice, a hologram will be recorded by the pattern of a square or a rectangle, as shown in drawing 2 A-D. The holograms 10 and 12 of the 1st set are recorded on the 1st almost parallel train so that each hologram may contact the next hologram exactly (that is, the core of an adjoining hologram is separated by one diameter of a hologram). Next, the holograms 20 and 22 of the 2nd set are recorded on this 1st train. However, as for the holograms 20 and 22 of the 2nd set, only offset distance has shifted from the exact match of the holograms 10 and 12 of the 1st set. It is the 1st train, next it is able for a consecutiveness group to shift similarly and to arrange only the same offset distance from an exact match with a front group. It is also possible to approach more and to arrange the hologram of an individual group from a part for one diameter of a hologram. Usually, more generally the offset distance is at least 50% 2%, even if there are few diameters of a hologram. It depends for an actual offset distance on the trade-off to a specific hologram system. The reason is that a system rate will become slow although homogeneity increases if a tooth space becomes larger.

[0021] When the hologram of two or more trains is required, according to other modes of this invention, a hologram group is recorded in the 1st train ( drawing 2 A and B). As shown in drawing 2 C after that, the holograms 30 and 32 of the 3rd set are formed in the 2nd train (the 1st train is usually adjoined). For example, the 3rd set is arranged so that the core of each hologram (30) may separate by one diameter of a hologram (32) to the adjoining hologram of the 3rd set, and so that it may separate from the core of the adjoining hologram (10) of the 1st set by one diameter of a hologram. It is also possible in addition to arranging the 3rd and the 4th line adjacently in the 1st line [ 2nd ], to bring the 3rd and the 4th line close more, and to arrange them. For example, it is also possible to pile up and arrange on [ some ] the 1st and the 2nd line. Although the holograms 40 and 42 of the 4th set are recorded on the 2nd train after that, the holograms 40 and 42 of the 4th set shift only the same offset distance from an exact match with the holograms 30 and 32 of the 3rd set like the 2nd set. It is also possible only for offset distance to shift and record another group on the 2nd line from an exact match with a front group furthermore.

[0022] A hologram group can be formed in the line which overlaps an adjoining line if the line which the number of requests adjoins, for example, the 1st line of drawing 2 A-C, and the 2nd line are formed. For example, as shown in drawing 2 D, the holograms 50 and 52 of the 5th set are remembered to be the 1st by the 3rd line parallel to the 2nd line, and arrangement storage is carried out so that the 1st may be overlapped equally to the 2nd line. In this example, the core of each hologram (50) of the 5th set is arranged at the middle point of the line which shifts from the core of the adjoining hologram (52) of the 5th set by one diameter of a hologram, and is arranged, and

connects the core of the adjoining hologram of the 1st set and the 3rd set, for example, the line between holograms 10 and 30, and the line between holograms 12 and 32. The holograms 60 and 62 of the 6th set are recorded on the 3rd line after that.

[0023] The core of each hologram (60) of the 6th set is separated from the core of the adjoining hologram (62) of the 6th set by one diameter of a hologram. And the holograms 60 and 62 of the 6th set have shifted only the amount of offset from an exact match with the holograms 50 and 52 of the 5th set. For example, there is a core of each hologram of the 6th set right above the middle point of a line to which the core of the adjoining hologram of the 2nd set and the 4th set is connected. (It is also possible to arrange the 5th and the hologram of the 6th set in locations other than this middle point depending on a rate and the trade-off between homogeneity depending on a specific hologram storage system.) It is also possible to bring close the line which adjoins coincidence above by one diameter of a hologram, and to arrange it. It is also possible to arrange the hologram of another group to the 3rd line further and to form a line similar to the line which equal-distance-\*\*\*\*\*\*(ed), or overlapped and was formed before.

[0024] In order to fill a storage with a hologram, a hologram is usually recorded on the section according to individual of a storage. For example, a storage is divided into a parenchyma top sector. A specific system and redundancy technics can form [ various lines ] with a storage. Generally between the holograms of a separate section, overlap does not exist. Furthermore in the storage of a square or a rectangle, a dummy hologram is recorded along with an edge (at edge at which a linear line counters). However, this hologram does not have data. The reason is in order for background contraction and exposure to offer sufficient signal-noise ratio, are not fully uniform at these edges.

[0025] As mentioned above, the background of each consecutiveness group recorded on a certain line is stable from the conventional record technique by performing this record technique. If it explains concretely, the polymer contraction which is hard to avoid will take place to homogeneity over a line by controlling overlap, since the hologram of the group recorded before does not overlap.

[0026] Offset distance is the spatial multiplexing shift [ twice / positive-number ] required to complete a record storage. An actual offset distance changes by choosing the specific hologram record approach (for example, shift multiplexing and multiplexing for opening), and selection of distance is this contractor's alternative matter, and is one or less diameter of a hologram. Generally a hologram is recorded comparatively closely. When there is overlap in the direction of [ within the field specified by signal light and the reference beam ], a hologram is comparatively recorded on super-\*\* by several microns offset. a bigger offset distance (redundancy technics are determined) is given when there is overlap in the direction of [ outside a field ] (for example, opening multiplexing -- receiving -- 1/3 to 1/2 of the width of face of a hologram).

[0027] The record technique of this invention is effective in especially solving the contraction which the storage of an optical polymer mold encounters. The optical polymer storage of various classes is well-known to this contractor. For example, refer to 046822 U.S. Pat. No. 5874187, the United States patent application 08-698511st, and the 09th/of United States patent application.

[0028] The record technique of this invention can be used with various spatial multiplexing techniques of a class, for example, shift multiplexing, opening multiplexing, and phase correlation redundancy technics.

[0029] As shown in drawing 3 A and B, in other modes of this invention, a hologram is recorded for example, on a rotation disk. In the above-mentioned example, the holograms 72, 74, 76, and 78 of the 1st set are recorded on the 1st line almost parallel to it along with radii, and, as a result, each hologram contacts the next hologram. That is, it is separated from the core of an adjoining hologram by the diameter of a hologram. As shown in drawing 3 B after that, the holograms 82, 84, 86, and 88 of the 2nd set are also recorded on the 1st line. As for the holograms 82, 84, 86, and 88 of the 2nd set, only offset distance has shifted from the exact match with the holograms 72, 74, 76, and 78 of the 1st set. The hologram of another group is further formed in the 1st line, and each class can also be made only for offset distance to shift from the exact match of a front group.

[0030] Drawing 4 A and B shows the store method of the hologram of several lines on the disk mold storage 90. It is recorded that the holograms 92, 94, and 96 of the 1st set and the holograms 102 and 104 of the 2nd set mentioned above. The holograms 112, 114, and 116 of the 3rd set are recorded on the 2nd almost parallel line which adjoins the 1st line after that. Like the 1st example, the 3rd set is

arranged so that the core of each hologram (112) may be left by one diameter of a hologram (114) to the adjoining hologram of the 3rd set and it may separate from the core of the adjoining hologram (92) of the 1st set by one diameter of a hologram to coincidence. Although the holograms 112 and 114 of the 3rd set are recorded on the 2nd line after that, only offset distance has shifted from the exact match with the hologram of the 3rd set.

[0031] After the train which the number of requests adjoins is formed, for example, as shown in drawing 4 A, it is possible to form the train piled up on it. For example, the hologram of the 5th set and the 6th set becomes memorizable as shown in drawing 4 B. The holograms 132, 134, and 136 of the 5th set are remembered to be the 1st by the 3rd train parallel to the 2nd train, and it is overlapped equally to the 1st and the 2nd train (the amount of the hologram of the 3rd train extended in the 1st train as it is equal means that it is almost equal to the amount extended in the 2nd train). The core of each hologram (132) of the 5th set is separated from the core of the adjoining hologram (134) of the 5th set by one diameter of a hologram, and there is right above the middle point of the line which connects the core of the adjoining hologram of the 1st set and the 2nd set, for example, the line between holograms 92 and 112, and the line between holograms 94 and 114. The holograms 142 and 144 of the 6th set are recorded on the 3rd train after that. The core of each hologram (142) of the 6th set is separated from the core of the adjoining hologram (144) of the 6th set by the diameter of a hologram. And only offset distance with the hologram of the 6th set same from the full coincidence with the hologram of the 5th set has shifted.

[0032] The remainder of the storage of a disk mold is filled with the same approach as the above by the sector. The sector is usually carrying out the ring configuration here. And the number of the trains formed in each sector is a design-selection matter.

[0033] when a sign with a parenthesis is after the requirements for a configuration of invention indicated to the claim, it is a thing for matching with the requirements for a configuration, and an example and making invention understand easily, and is not \*\* which should be used for the interpretation of a claim.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] Drawing showing the basic feature of a hologram storage system.

[Drawing 2] Drawing showing the 1st example of this invention.

[Drawing 3] Drawing showing the 2nd example of this invention.

[Drawing 4] Drawing showing the 3rd example of this invention.

**[Description of Notations]**

1 Hologram Record System

2 Modulation Device

3 Optical Record Storage

4 Sensor

5 Signal Light

6 Reference Beam

7, 8, 9 Lens

10 12 Hologram of the 1st set

20 22 Hologram of the 2nd set

30 32 Hologram of the 3rd set

40 42 Hologram of the 4th set

50 52 Hologram of the 5th set

60 62 Hologram of the 6th set

70 90 Disk mold storage

72, 74, 76, 78 Hologram of the 1st set

82, 84, 86, 88 Hologram of the 2nd set

92, 94, 96 Hologram of the 1st set

102 104 Hologram of the 2nd set

112, 114, 116 Hologram of the 3rd set

122 124 Hologram of the 4th set

132, 134, 136 Hologram of the 5th set

142 144 Hologram of the 6th set

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

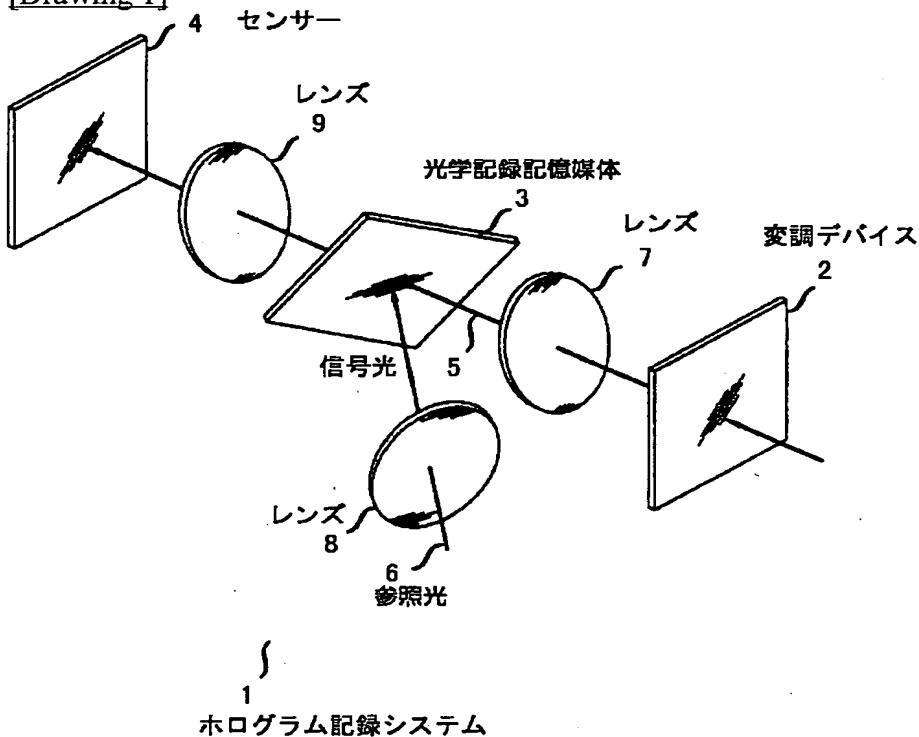
3. In the drawings, any words are not translated.

---

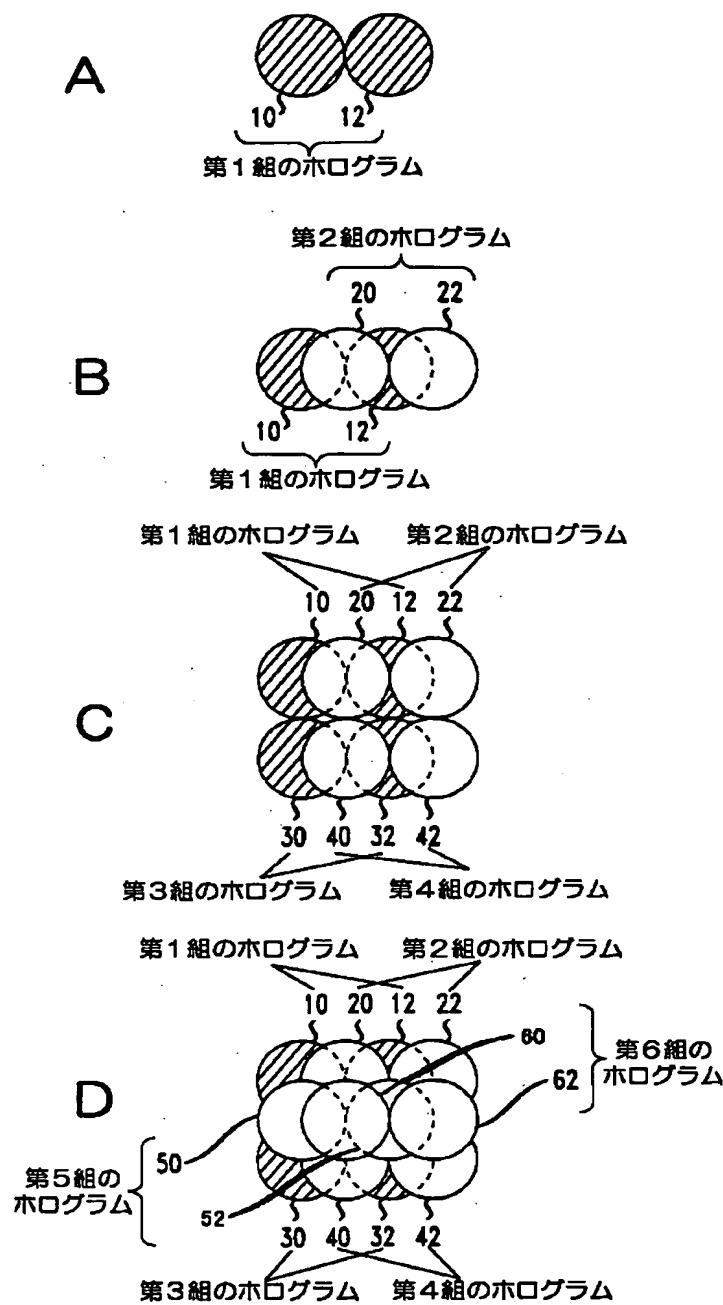
DRAWINGS

---

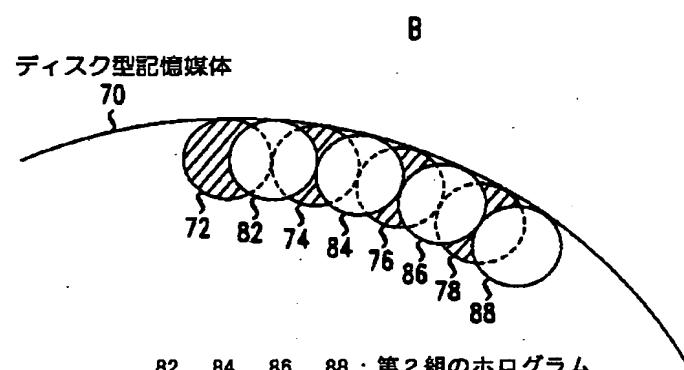
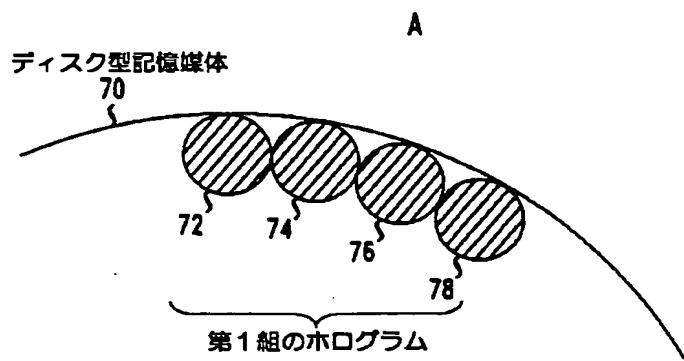
## [Drawing 1]



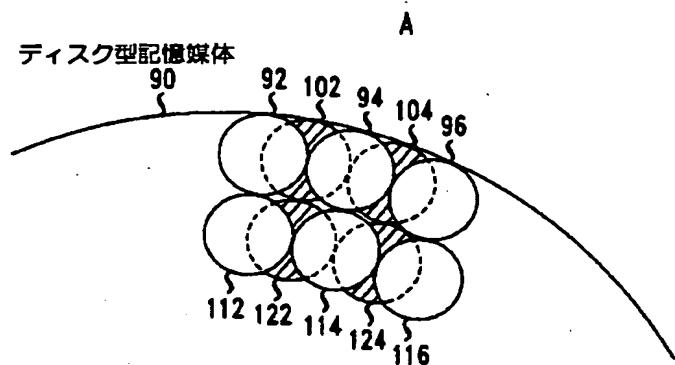
## [Drawing 2]



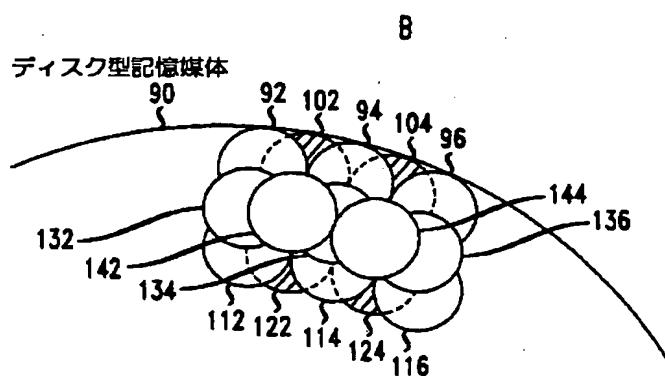
[Drawing 3]



[Drawing 4]



92、 94、 96 : 第1組のホログラム  
102、 104 : 第2組のホログラム  
112、 114、 116 : 第3組のホログラム  
122、 124 : 第4組のホログラム



132、 134、 136 : 第5組のホログラム  
142、 144 : 第6組のホログラム

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-40908

(P2002-40908A)

(43)公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)Int.Cl.  
G 0 3 H 1/04  
1/02  
1/16  
G 1 1 B 7/0065

識別記号

F I  
G 0 3 H 1/04  
1/02  
1/16  
G 1 1 B 7/0065

マーク\*(参考)  
2 K 0 0 8  
5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数18 OL (全10頁)

(21)出願番号 特願2001-167199(P2001-167199)  
(22)出願日 平成13年6月1日(2001.6.1)  
(31)優先権主張番号 09/588908  
(32)優先日 平成12年6月7日(2000.6.7)  
(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 596077259  
ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レイテッド  
Lucent Technologies  
Inc.  
アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ  
ー、マーレーヒル、マウンテン アベニュー  
600-700  
(74)代理人 100081053  
弁理士 三俣 弘文

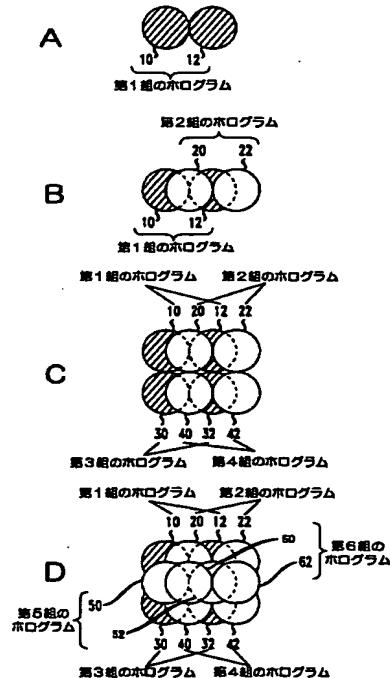
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ホログラム記憶方法

(57)【要約】

【課題】 光学ポリマ媒体が用いられる記録プロセスで遭遇する、クロストークと画像歪みと媒体の物理的変化の問題を解決するスキップソートな空間多重化ホログラム記憶方法を提供する。

【解決手段】 本発明のスキップソートの技術は、ホログラムを列の層内に記憶し、その結果ほぼ均一の背景露光が後続の層に得られるようにしたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 光学ポリマ型のホログラム記憶媒体を用意するステップと、  
 (B) 前記記憶媒体中に、第1行内に第1組のホログラムを記憶するステップと、  
 (C) 前記記憶媒体中に、第1行に第2組のホログラムを記憶するステップと、からなり、  
 前記第1組の各ホログラムの中心は、前記第1組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の少なくとも2%の距離だけ離れ、  
 前記第2組の各ホログラムの中心は、前記第2組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の少なくとも2%の距離だけ離れ、  
 前記第2組のホログラムは、前記第1組のホログラムとの完全な一致からオフセット距離だけ離れており、  
 前記記憶は空間多重化技術を用いて行われることを特徴とするホログラム記憶方法。

【請求項2】 前記第1組の各ホログラムの中心は、前記第1組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の少なくとも50%の距離だけ離れ、  
 前記第2組の各ホログラムの中心は、前記第2組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の少なくとも50%の距離だけ離れることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記第1組の各ホログラムの中心は、前記第1組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離分だけ離れ、  
 前記第2組の各ホログラムの中心は、前記第2組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離分だけ離れることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】 前記(C)ステップの後、  
 (D) 前記記録記憶媒体中に、前記第1行に平行な第2行に、第3組のホログラムを記憶するステップと、  
 (E) 前記記録記憶媒体中に、前記第2行に第4組のホログラムを記憶するステップと、  
 前記第3組の各ホログラムの中心は、前記第1組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離分だけ離れ、かつ前記第3組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の少なくとも2%の距離だけ離れ、  
 前記第4組の各ホログラムの中心は、前記第2組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離分だけ離れ、かつ前記第4組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の少なくとも2%の距離だけ離れ、  
 前記第4組のホログラムは、第3組のホログラムの完全一致からオフセット距離だけ離れていることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 前記第1組の各ホログラムの中心は、前記第1組の隣接するホログラムの中心から、ホログラム

の直径の距離分だけ離れ、

前記第2組の各ホログラムの中心は、前記第2組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離分だけ離れることを特徴とする請求項1記載の方法。前記第3組の各ホログラムの中心は、前記第3組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離分だけ離れ、

前記第4組の各ホログラムの中心は、前記第4組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離分だけ離れることを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】 (F) 前記記憶媒体中に、前記第1行と第2行に平行な第3行に、第5組のホログラムを記憶するステップと、

(G) 前記機構記憶媒体中に、第3行に第6組のホログラムを記憶するステップと、

前記第5組の各ホログラムの中心は、前記第5組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の少なくとも2%の距離だけ離れ、

前記第3行のホログラムは、前記第1行と第2行の両方のホログラムにオーバーラップし、

前記第6組の各ホログラムの中心は、前記第6組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の少なくとも2%の距離だけ離れ、

前記第6組のホログラムは、第5組のホログラムの完全一致からオフセット距離だけ離れていることを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項7】 前記第3行のホログラムは、前記第1行と第2行のホログラムに等しくオーバーラップすることを特徴とする請求項6記載の方法。

【請求項8】 前記第1組の各ホログラムの中心は、前記第1組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離分だけ離れ、

前記第2組の各ホログラムの中心は、前記第2組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離だけ離れる前記第3組の各ホログラムの中心は、前記第3組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離だけ離れ、

前記第4組の各ホログラムの中心は、前記第4組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離だけ離れ、

前記第5組の各ホログラムの中心は、前記第5組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離だけ離れ、

前記第6組の各ホログラムの中心は、前記第6組の隣接するホログラムの中心から、ホログラムの直径の距離だけ離れることを特徴とする請求項6記載の方法。

【請求項9】 前記第3行のホログラムは、前記第1行と第2行のホログラムに等しくオーバーラップすることを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項10】 前記記憶媒体は、光反応性モノマーと、

3

光反応性オリゴマ、光反応性ポリマからなるグループから選択された、少なくとも1つの材料を含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項11】前記ホログラムは、シフト多重化と、開口多重化と、位相相關多重化からなるグループから選択された、空間多重化技術により記憶されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項12】前記第1と第2と第3と第4の行は、ダミーホログラムを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項13】前記第1と第2と第3と第4の行は平行であり、前記ダミーホログラムは、第1と第2と第3と第4の行の端部に配置されることを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項14】(A)光学ポリマ型記憶媒体を用意するステップと、

(B)前記記憶媒体内に、第1行内に少なくとも2つ組のホログラムを記憶するステップと、

(C)前記記憶媒体中に、第2行に少なくとも2つ組のホログラムを記憶するステップと、からなり、

前記各組のホログラムの中心は、互いにホログラムの直径の少なくとも2%の距離だけ離れ、

前記各組のホログラムは、前組の位置からオフセット距離だけ離れており、

前記第2行は、前記第1行に隣接して平行であり、前記各組のホログラムの中心は、互いにホログラムの直径の2%の距離だけ離れ、

前記各組のホログラムは、前組のホログラムからオフセット距離だけ離れていることを特徴とするホログラム記憶方法。

【請求項15】前記各組のホログラムの中心は、そ組の隣接するホログラムの中心からホログラムの直径の距離だけ離れていることを特徴とする請求項14記載の方法。

【請求項16】(D)前記記憶媒体中に、第3行に少なくとも2つ組のホログラムを記憶するステップと、前記第3行のホログラムは、前記第1行と第2行のホログラムに等しくオーバーラップし、

前記各組のホログラムの中心は、互いにホログラムの直径の距離だけ離れており、

前記各組のホログラムは、前組の場所からオフセット距離だけ離れていることを特徴とする請求項15記載の方法。

【請求項17】前記記憶媒体は、光反応性モノマと、光反応性オリゴマ、光反応性ポリマからなるグループから選択された、少なくとも1つの材料を含むことを特徴とする請求項14記載の方法。

【請求項18】前記ホログラムは、シフト多重化と、開口多重化と、位相相關多重化からなるグループから選

4

択された、空間多重化技術により記憶されることを特徴とする請求項14記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ページ単位の記録システムに関し、特に、ホログラム記録システムに関する。

【0002】

【従来の技術】情報を記録するデバイスと方法の開発者は、常に記憶容量を増大するよう努めている。この種の開発の一部として、ページ単位のメモリシステム、特にホログラム記録システムが従来のメモリデバイスに変わるものとして提案されている。ホログラム(記録)システムは、情報をページ全体にわたって記憶したり呼び出したりしている。このページは、情報を表すパターン列から構成されている。一般的にホログラムシステムは三次元で、屈折率および/または吸収のパターンとしてページのホログラム表示を記録記憶媒体に刻印している。ホログラムシステムは、D. Psaltis et al., 著の“Holographic Memories,” *Scientific American*, November 1995. に議論されている。

【0003】ホログラムシステムの特徴は、高密度記録容量と記録された情報をランダムにアクセスし取り出すことのできる速度が速いことである。実際情報は通常ページ単位で操作される、すなわち記録されたり読み出されたりするために、記録速度と読み出し速度は従来の磁気ディスク、あるいはコンパクトディスクによる記録システムよりも速い。しかしホログラムシステムの大きな利点は記録容量である。数千さらにはまた数百万の素子を、各ページがホログラム画像として記録することができる。理論上は、現在のところ  $10^{14}$  ビットの情報が  $1 \text{ cm}^3$  のホログラム記録記憶媒体に記録することができる。

【0004】図1は、ホログラム記録システム1の基本的構成要素を表す。ホログラム記録システム1は、変調デバイス2と光学記録記憶媒体3とセンサー4とを有する。変調デバイス2は、二次元でデータを光学的に表すことのできるいかなるデバイスでもよい。変調デバイス2は一般的には空間光変調器で、この空間光変調器にデータを符号化する符号化装置に取り付けられる。変調デバイス2は、それに入る光を反射したり通過させたりして、光ビームの一部を選択的に通過させたり、あるいは阻止したりしている。かくして信号光5は、データ画像でもって符号化される。このデータ画像は符号化された信号光5と参照光6を、光学記録記憶媒体3の上あるいは中で干渉させることにより記録される。干渉は、干渉パターンすなわちホログラムを形成し、これが例えば屈折率の変化のパターンとして光学記録記憶媒体3の中に捕獲される。1カ所に複数のホログラム画像を記憶することが可能である。すなわち、重なり合った位置に複数

のホログラムを記憶することが可能であり、これは例えば変調デバイス2の角度と波長と位相を変化させることにより行われる（これは通常それぞれ、角度相関多重化、波長相関多重化、位相相関多重化と称する）。

【0005】信号光5は、光学記録記憶媒体3の中で参照光6と交差する前にレンズ7を通過する。参照光6はこの交差の前にレンズ8を通過してもよい。データが光学記録記憶媒体3の中に記録されると、参照光6と光学記録記憶媒体3を、データを記録する際に参照光6が向けられたのと同一の場所と角度、または波長、または位相でもって参照光6と光学記録記憶媒体3を交差させることによりデータを取り出すことが可能である。再生されたデータは、レンズ9を通過して、センサー4により検出される。センサー4は例えば、CCDあるいは活性ピクセルCMOSセンサーである。センサー4は通常データを復号化する装置に取り付けられている。

【0006】ホログラム記録の1つの方法は、位相相関多重化ホログラフィーであり、これは米国特許第5719691号（1998年2月17日発行）に開示されている。位相相関多重化ホログラフィーの一実施例においては、参照光ビームは位相マスクを通過し、記録記憶媒体内でデータを表示するアレイを通過してきた信号ビームと交差して記憶媒体中にホログラムを形成している。信号光と参照光に対する記録記憶媒体の位置は、記憶媒体中で光ビームがオーバーラップする場所で、データが記憶できるよう変化させている。データの再生は、データを記憶する間に用いられたのと同一の位相変調でもって、もとの記録位置に参照光を通過させることにより行われる。例えば記憶媒体に向けられた光を制御したり変調させたりする受動型の光学構成要素として体積型のホログラム（volume holograms）、例えばフィルタあるいはビームステアラを用いることもできる。ビームに対し記録記憶媒体の動きを用いることによりデータを記録する別の技術は、開口多重化（米国特許第5892601号を参照のこと）と、シフト多重化（Optics Letters, Vol. 20, No. 7, 782-784(1995)を参照のこと）である。位相相関、開口多重化、シフト多重化の全ては、異なる場所にホログラムを記録しているが、それらの間に重なり合った場所が存在する。

【0007】個々のデータページが多重化スペース内に配置されるので、読み出しプロセスの間クロストークが発生させないために、複数のホログラムをいかに近づけて記録するかについては限界がある。しかし十分なスペースが複数のホログラム間に存在する場合でも、クロストークノイズが隣接するホログラムの読み出しおよび／または記録プロセスの間、ホログラム内に導入される可能性がある。そのため、このようなクロストークの導入を回避あるいは低減の技術が開発されている。

【0008】ある技術（分散記録（sparse recording））が角度、波長、位相の符号多重化技術、すなわち

ホログラムがほぼ同一の物理的場所を有する技術に有効である。分散記録においては、互いに非常に近い角度あるいは波長で記録された複数のホログラムは、その順番である角度あるいは波長を入れ替えた順番で記録される。例えばホログラムが、 $1^{\circ} 2^{\circ} 3^{\circ} 4^{\circ} 5^{\circ} 6^{\circ} 7^{\circ} 8^{\circ} 9^{\circ} 10^{\circ}$ の角度で多重化される場合には、ホログラムは $1^{\circ} 9^{\circ} 4^{\circ} 2^{\circ} 6^{\circ} 3^{\circ} 7^{\circ} 10^{\circ} 5^{\circ} 8^{\circ}$ のような順番で記録される。これによりホログラム間のクロストークを減らすことができる（これに関しては、

10 C. Gu and J. Hong, 著の “Noise gratings formed during the multiple exposure schedule in photorefractive media,” Optics Comm., Vol. 93, 213-18(1992). を参照のこと）。この分散記録は有用であるが、特に読み出し時には複雑となる。さらにまたその有用性は、ホログラムのほぼ完全な物理的なオーバーラップに関連する技術について特に意味がある。

【0009】この潜在的なクロストークの問題に加えて、記録されたホログラムの劣化が、記憶媒体の屈折率と物理的寸法の局部的変動に起因して発生することがある。具体的に説明すると、光学ポリマベースの記憶媒体（photopolymer-based media）においては、光学活性モノマおよび／またはオリゴマが、選択的に反応してホログラムを形成し、そしてこの多重化が局部的な収縮を引き起こす傾向にある。かくして各連続するホログラム記録は、記憶媒体全体に物理的変動を引き起こす、例えばバルク屈折率および拡散の程度を変化させる。このような変化が加わることにより、ホログラムを読み出すときに大幅な変動、すなわちホログラムのブレグ離調（Bragg detuning）が導入される。さらにまた光学ポリマ記憶媒体は、ダイナミックレンジが有限で、すなわち屈折率の変動が有限となる傾向がある。そして空間多重化技術においては、光学ポリマ記憶媒体は、記憶媒体全体にわたって非均一の記録を示す傾向にあり、これにより記録されたデータの劣化が導入される。

【0010】本明細書で使用される空間多重化とは、信号光と参照光に対する記録記憶媒体の位置に対する変動が関連する多重化技術と、複数のホログラムがそれらの間に重なりを有するものを意味する。好ましいことにホログラム記録技術は、このような変化を補償するよう設計される。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、クロストークと、記録記憶媒体（特に光学ポリマ記憶媒体）の物理的変化に関連した問題を低減するホログラム記録技術を提供することである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、クロストークと記録記憶媒体の物理的変動を含む、光学ポリマ記憶媒体の固有の問題を解決するスキップソーティッド（skip sorted）の空間多重化技術である。この空間多重化技

術は、シフト多重化、位相相関多重化、開口多重化を含む。スキップソーティッドとは、光学ポリマ記憶媒体の均一の背景露光がある場所の順番でホログラムを記憶することにより与えられるような記録技術を意味する。このようなシーケンス(順番)を用いることにより、光学ポリマが遭遇する問題を解決することができる。

【0013】本発明の一態様によれば、図2A-Cに示すように、第1組のホログラム10、12は、平面で第1列で記憶され、その結果各ホログラムは隣のホログラムに接触して(当たって)いる、すなわち隣接するホログラムの中心はホログラムの直径分だけ離れている。

(ホログラムの直径は、記録記憶媒体の面で参照光と信号光の交差により規定される距離である)。この第1組のホログラムが記憶された後、第2組のホログラム20、22が同一の列に記憶される、しかし第2組のホログラムは、第1組のホログラムとの完全な一致からオフセット距離だけ離れている。次組のホログラムも、この第1列に同様に記録することができ、これもまた前組の完全な一致からオフセット距離だけ離らして行われる。

(本明細書で行とは、従来の意味で用いられ、1つのホログラムの幅でホログラムが互いに隣り合って、直線に沿って、あるいは他の形状に沿って、例えば円周形状に沿って配列される線を意味する。これは図2、図3、図4を参照のこと。完全な一致は、第1と第2組のホログラムの中心が同一場所にあることを意味する。)

【0014】オフセット距離とは、記録記憶媒体を完成させるのに必要とされる空間多重化シフトの正数倍であり、これについては以下に詳述する。オーバーラップしない(重なり合わない)ホログラム組を形成することにより、後続組の記録に対する背景は従来の記録技術に比較して安定する。例えばポリマ収縮(polymeric shrinkage)は、行にわたって比較的均一に発生する。

【0015】複数の行のホログラムが必要な場合には、本発明の他の態様によれば、第1組のホログラムと第2組のホログラム(あるいはさらに別組のホログラム)が、図2A、Bに示すよう記録される。その後図2Cに示すように、第3組のホログラム(30、32)が第1行に隣接する第2の平行な行に形成される。具体的に説明すると第3組は、各ホログラム(30)の中心は第3組の隣接するホログラム(32)からホログラムの1個の直径分だけ離れ、同時にまた第1組の隣接するホログラム(10)の中心からホログラムの1個の直径分だけ離れるよう配列される。第4組のホログラム(40、42)はその後、第2の行に記録される(ホログラムの中心はホログラムの1個の直径分だけ離間している)。しかし第2組と同様に、第4組のホログラム(40、42)は、第3組のホログラム(30、32)の完全な一致から同一のオフセット距離だけ離れている。さらにまた、前組との完全な一致からオフセット距離だけ同様にそれがシフトするように、各行にさらに余分組を形

成することが可能である。

【0016】エッジからエッジへのホログラムの順番組を記憶することは、他の文献で議論されているが、このような技術を光学ポリマ記憶媒体で使用するような開示あるいは動機付けは存在しない。ただし、光学ポリマ記憶媒体に固有の問題を注意深く解析することにより、積層型の記憶アプローチが有利であることが見いだすことができる。

【0017】具体的に説明すると、博士論文“Holographic 3-D Disks and Optical Correlators using Photopolymer Materials”著者Allen Pu from the California Institute of Technologyは、リチウムナイオバイト(lithium niobate)内に行を重ね合わせたホログラムの記憶技術について議論している。この博士論文を注意深く考察しても、Allen Puのアプローチを光学ポリマ記憶媒体に拡張できるような動機付けは存在しない。この論文の第3、4章(143-178ページ)は、100ビット/ $\mu\text{m}^2$ の記憶容量が必要とされる実験について記述している。144ページに記載されているよう

10 に、適切な光学ポリマ記憶媒体は入手できないために、リチウムナイオバイト(光学屈折率性材料(photorefractive material))がその代わりに用いられた。最初の実験は、156-158ページで議論されているように、図3.59(a)に示されるシフトホログラフ技術における問題(光学屈折性記録記憶媒体中にホログラムを順番に重ね合わせて記録するプロセスが、前に記録されたホログラムの少なくとも部分的な消去を引き起こすという問題)に遭遇している。具体的に説明すると、個々のホログラムの記録は、その空間内に前に記録されたホログラムの強度を劣化させ(156ページを参照)、そしてこれが不均一に起こる。この問題は、信号対ノイズ比を悪化させ、特に消去が最も支配的なホログラムのS/N比を劣化させる。

【0018】この光学屈折性材料に特有の、この消去の問題を解決するために、前述の博士論文は、図3.60(a)に示すように特別の記録技術を報告している。この技術は、図3.59(a)に示すように、オーバーラップした列が、最終的に達成できるよう、行内にオーバーラップしないホログラム組を記録するものである。40 この構成は、連続するオーバーラップを回避することにより、より均一の消去が可能となる。しかし消去は依然として発生し、全てのホログラムに対し類似の複屈折率を達成するために、第1のホログラムが最も高い強度でもって記録され、そして各後続組はそれよりも弱い強度でもって記録される。

【0019】前記の論文および上記の議論から明らかのように、Allen Puは、光学屈折性材料に特有の消去問題を解決しているが、このような消去は、光学ポリマ記憶媒体では発生しない。かくして必要以上に複雑なこの技術を光学ポリマ材料を使用するシステムに適用する理

由は見いだせない。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の一態様によれば、ホログラムは図2A-Dに示すように、四角形あるいは矩形のパターンで記録される。第1組のホログラム10、12は、各ホログラムが隣のホログラムにちょうど接触するように（すなわち隣接するホログラムの中心が、ホログラムの直径1個分だけ離れている）、ほぼ平行な第1列に記録される。次に第2組のホログラム20、22がこの第1列に記録される。しかし第2組のホログラム20、22は、第1組のホログラム10、12の完全な一致からオフセット距離だけずれている。第1列の次に、後続組が、前組との完全な一致から同一のオフセット距離だけ同様にずれて配置することも可能である。個々組のホログラムを、ホログラムの1直径分よりより近接して配置することも可能である。通常そのオフセット距離は、ホログラムの直径の少なくとも2%、より一般的には少なくとも50%である。実際のオフセット距離は、特定のホログラムシステムに対するトレードオフに依存している。その理由は、スペースがより広くなると均一性が増加するがシステム速度が遅くなるからである。

【0021】複数の列のホログラムが必要な場合には、本発明の他の態様によれば、ホログラム組が第1の列内に記録される（図2A、B）。その後図2Cに示すように、第3組のホログラム30、32が第2の列（通常第1の列に隣り合う）に形成される。例えば第3組は、各ホログラム（30）の中心が、第3組の隣接するホログラム（32）からホログラムの1直径分だけ離れるように、かつ第1組の隣接するホログラム（10）の中心からホログラムの1直径分だけ離れるように配列される。第3と第4の行を第1の第2の行に隣接して配置することに加えて、第3と第4の行をより近づけて配置することも可能である。例えば、第1と第2の行の一部の上に重ね合わせて配置することも可能である。その後第4組のホログラム40、42を第2列に記録するが、第2組と同様に、第4組のホログラム40、42は、第3組のホログラム30、32との完全な一致から同一のオフセット距離だけずらす。さらに別組を第2の行に、前組との完全な一致からオフセット距離だけずらして記録することも可能である。

【0022】所望数の隣接する行、例えば図2A-Cの第1行と第2行が形成されると、隣接する行にオーバーラップする行に、ホログラム組を形成することができる。例えば図2Dに示すように、第5組のホログラム50、52が第1と第2の行に平行な第3の行に記憶され、そして第1と第2の行に等しくオーバーラップするように配置記憶される。この実施例においては、第5組の各ホログラム（50）の中心は、第5組の隣接するホログラム（52）の中心からホログラムの1直径分だけずれて配置され、かつ第1組と第3組の隣接するホログラム

ラムの中心を接続する線、例えばホログラム10と30の間の線、およびホログラム12と32の間の線の中点に配置される。その後第6組のホログラム60、62が第3行に記録される。

【0023】第6組の各ホログラム（60）の中心は、第6組の隣接するホログラム（62）の中心からホログラムの1直径分だけ離れている。そして第6組のホログラム60、62は、第5組のホログラム50、52との完全な一致からオフセット量だけシフトしている。例えば第6組の各ホログラムの中心は、第2組と第4組の隣接するホログラムの中心を結ぶ線の中点の真上にある。

（第5と第6組のホログラムを、特定のホログラム記憶システムに依存して、例えば速度と均一性の間のトレードオフに依存して、この中点以外の場所に配置することも可能である。同時に隣接する行をホログラムの1直径分以上に近づけて配置することも可能である。）さらに別組のホログラムを第3行に配置すること、および等距離離れた、あるいはオーバーラップして以前に形成された行と類似の行を形成することも可能である。

【0024】記憶媒体をホログラムで満たすために、ホログラムは通常記憶媒体の個別のセクションに記録される。例えば記憶媒体は、実質上セクタに分割される。様々な行が例えば、特定のシステム、多重化技術が記憶媒体によって形成可能である。一般的に別個のセクションのホログラム間にはオーバーラップは存在しない。さらに四角形あるいは矩形の記憶媒体においては、ダミーのホログラムがエッジに沿って（線形の行の対向する端部に）記録される。しかしこのホログラムはデータを有しない。その理由は、背景収縮および露光が十分な信号対ノイズ比を提供するためには、これらの端部では十分に均一ではないからである。

【0025】前述したように、この記録技術を実行することにより、ある行に記録された各後続組の背景は、従来の記録技術よりも安定している。具体的に説明すると、避けがたいポリマ収縮は、前に記録した組のホログラムがオーバーラップしないためにあるいはオーバーラップを制御することにより行にわたって均一に起こる。

【0026】オフセット距離は、記録記憶媒体を完成させるのに必要な空間多重化シフトの正数倍である。実際のオフセット距離は、特定のホログラム記録方法を選択することにより（例えばシフト多重化と対開口多重化）によって変わり、そして距離の選択は当業者の選択的事項であり、そしてホログラムの1直径以下である。一般的にホログラムは、比較的緊密に記録される。信号光と参照光により規定された面内の方向にオーバーラップがあるときには、ホログラムは比較的超密に、例えば数ミクロノンのオフセットで記録される。より大きなオフセット距離（多重化技術により決定されるが）は、オーバーラップが面外の方向にあるときに与えられる（例えば開口多重化に対してはホログラムの幅の1/3から1/

2)。

【0027】本発明の記録技術は、光学ポリマ型の記憶媒体が遭遇する収縮を解決するのに特に有効である。様々な種類の光学ポリマ記憶媒体が当業者には公知である。例えば米国特許第5874187号と米国特許出願第08-698511と、米国特許出願第09/046822を参照のこと。

【0028】本発明の記録技術は、様々な種類の空間多重化技術、例えばシフト多重化、開口多重化、位相相關多重化技術とともに用いることができる。

【0029】図3AとBに示すように本発明の他の態様においては、ホログラムは例えば回転ディスクに記録される。上記の実施例においては、第1組のホログラム72、74、76、78は、円弧に沿ってほぼそれにほぼ平行な第1行に記録され、その結果各ホログラムは隣のホログラムに接触する。すなわち隣接するホログラムの中心はホログラムの直径分だけ離れている。その後図3Bに示すように、第2組のホログラム82、84、86、88も第1行に記録される。第2組のホログラム82、84、86、88は、第1組のホログラム72、74、76、78との完全な一致からオフセット距離だけ離れている。第1行にさらに別組のホログラムを形成し、各組は前組の完全な一致からオフセット距離だけ離れるようにすることも可能である。

【0030】図4A、Bは、ディスク型記憶媒体90の上に数本の行のホログラムの記憶方法を示している。第1組のホログラム92、94、96と、第2組のホログラム102、104が前述したように記録される。その後第3組のホログラム112、114、116が、第1の行に隣接するほぼ平行な第2行に記録される。第1実施例と同様に第3組は、各ホログラム(112)の中心は、第3組の隣接するホログラム(114)からホログラムの1直径分だけ離れ、同時に第1組の隣接するホログラム(92)の中心からホログラムの1直径分だけ離れるよう配列される。その後第3組のホログラム112、114が第2行に記録されるが、第3組のホログラムとの完全な一致からオフセット距離だけ離れている。

【0031】所望数の隣接する列が形成された後、例えば図4Aに示すように、その上に重ねた列を形成することが可能である。例えば第5組と第6組のホログラムが、図4Bに示すように記憶可能となる。第5組のホログラム132、134、136が第1と第2列に平行な第3列に記憶され、そして第1と第2列に等しくオーバーラップされる(等しくとは、第1列内にのびる第3列のホログラムの量が、第2列にのびる量とほぼ等しいことを意味する)。第5組の各ホログラム(132)の中心は、第5組の隣接するホログラム(134)の中心か

らホログラムの1直径分だけ離れ、そして第1組と第2組の隣接するホログラムの中心をつなぐ線、例えばホログラム92と112の間の線、あるいはホログラム94と114の間の線の中点の真上にある。第6組のホログラム142、144がその後第3列に記録される。第6組の各ホログラム(142)の中心は、第6組の隣接するホログラム(144)の中心からホログラムの直径分だけ離れている。そして第6組のホログラムは、第5組のホログラムとの完全一致から同一のオフセット距離だけ離れている。

【0032】ディスク型の記憶媒体の残りは、上記と同一方法でセクタにより満たされる。ここでセクタは、通常リング形状をしている。そして各セクタ内に形成される列の数は設計的選択事項である。

【0033】特許請求の範囲に記載した発明の構成要件の後に括弧付きの符号がある場合は、構成要件と実施例と対応づけて発明を容易に理解させる為のものであり、特許請求の範囲の解釈に用いるべきのものではない。

## 【図面の簡単な説明】

20 【図1】ホログラム記憶システムの基本的特徴を表す図。

【図2】本発明の第1実施例を表す図。

【図3】本発明の第2実施例を表す図。

【図4】本発明の第3実施例を表す図。

## 【符号の説明】

1 ホログラム記録システム

2 変調デバイス

3 光学記録記憶媒体

4 センサー

5 信号光

6 参照光

7、8、9 レンズ

10、12 第1組のホログラム

20、22 第2組のホログラム

30、32 第3組のホログラム

40、42 第4組のホログラム

50、52 第5組のホログラム

60、62 第6組のホログラム

70、90 ディスク型記憶媒体

40 72、74、76、78 第1組のホログラム

82、84、86、88 第2組のホログラム

92、94、96 第1組のホログラム

102、104 第2組のホログラム

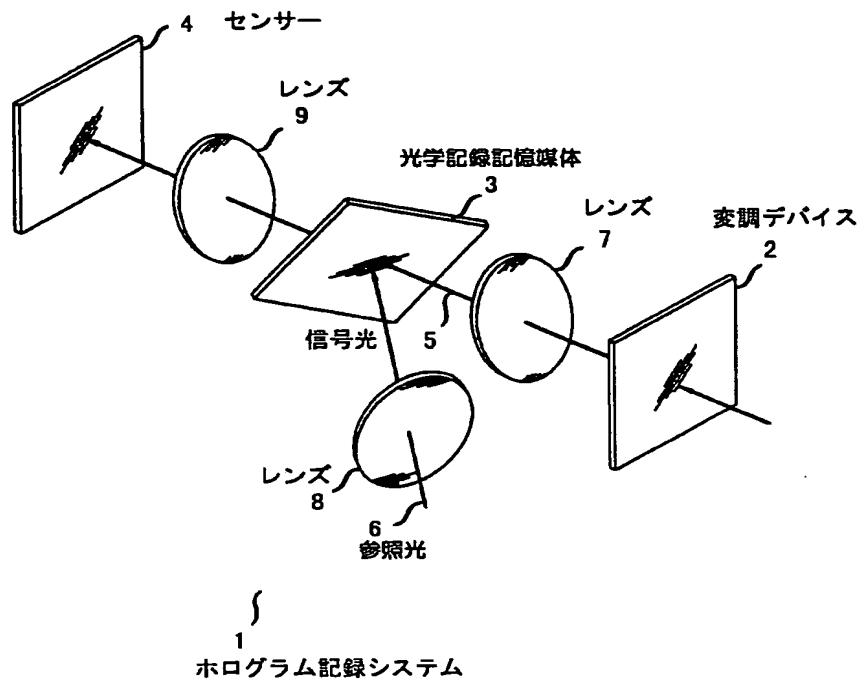
112、114、116 第3組のホログラム

122、124 第4組のホログラム

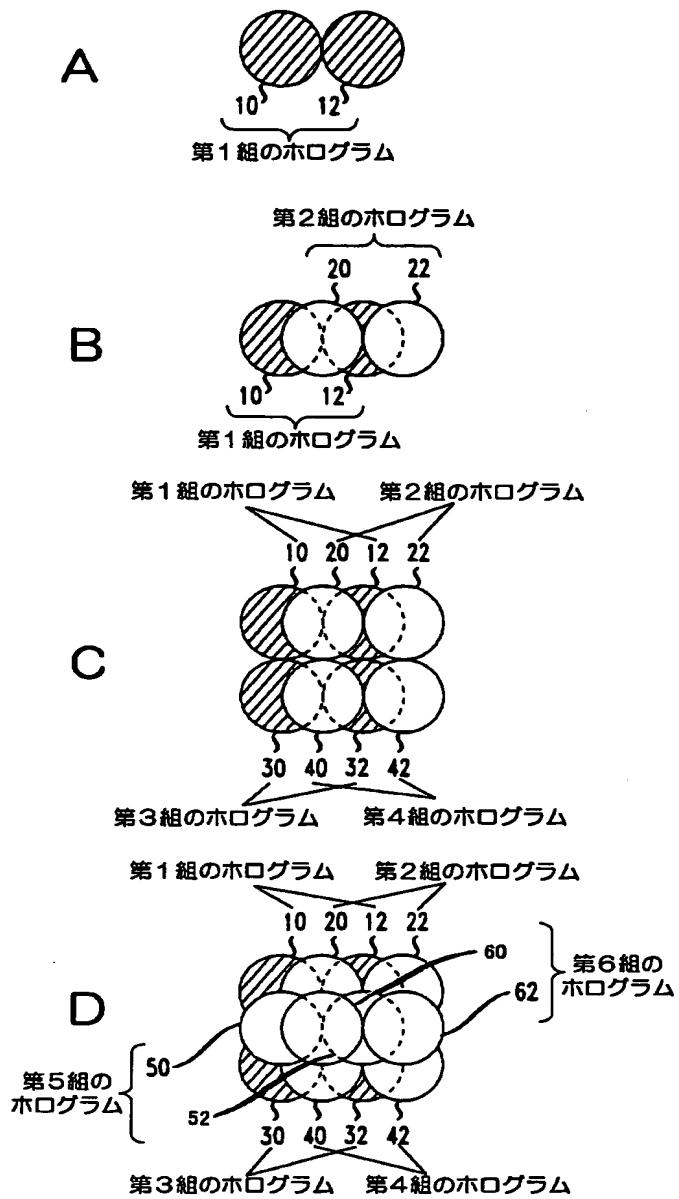
132、134、136 第5組のホログラム

142、144 第6組のホログラム

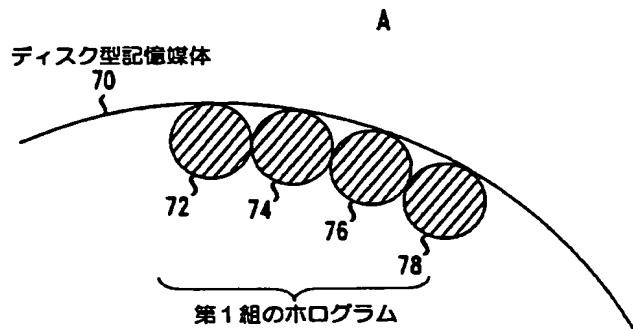
【図1】



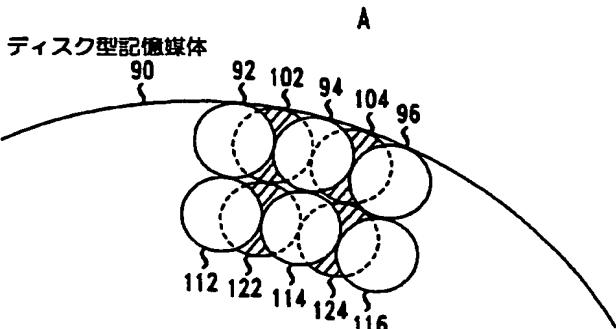
【図2】



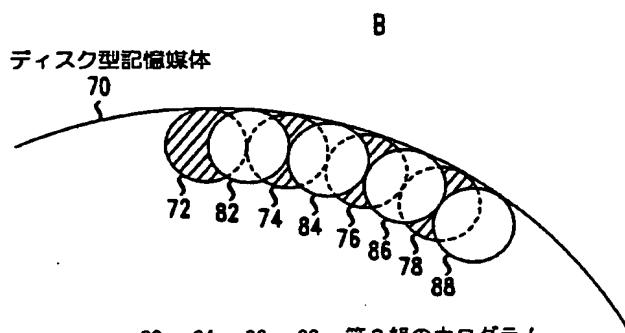
【図3】



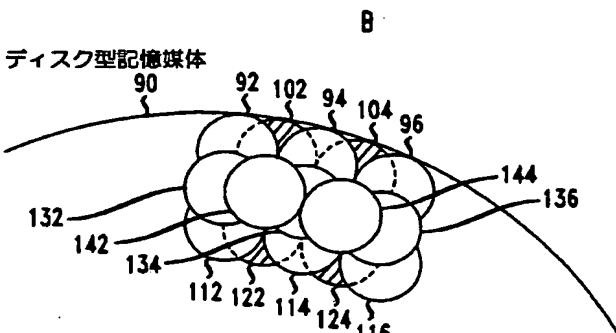
【図4】



92, 94, 96 : 第1組のホログラム  
102, 104 : 第2組のホログラム  
112, 114, 116 : 第3組のホログラム  
122, 124 : 第4組のホログラム



82, 84, 86, 88 : 第2組のホログラム



132, 134, 136 : 第5組のホログラム  
142, 144 : 第6組のホログラム

#### フロントページの続き

(71) 出願人 596077259

600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Jersey  
07974-0636 U. S. A.

(72) 発明者 ケビン リチャード カーティス  
アメリカ合衆国、07974 ニュージャージー  
州、ニュー プロビデンス、ヒックソン  
ドライブ 193

(72) 発明者 エイドリアン ジョン ヒル

アメリカ合衆国、07933 ニュージャージー  
州、ギレット、ロング ヒル ロード  
379

(72) 発明者 マイケル シー タッキット  
アメリカ合衆国、07830 ニュージャージー  
州、カリフォン、ヒッコリー ラン 39  
F ターム(参考) 2K008 AA04 BB06 CC01 DD03 DD13  
EE01 FF07 FF17 FF21 HH03  
HH06 HH26  
5D090 AA01 CC01 CC14 EE01 FF11  
FF45 GG11 HH01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**